

エチオピアの現場から見た持続可能な理数科教育改善の展望

The Prospect for Strengthening Mathematics and Science Education in Ethiopia

東田 晴弘*

HIGASHIDA Haruhiro

* JICA シニアボランティア (エチオピア/理数科教育)
アデリス・アベバ特別市教育局 理数科教育改善課
City Government of Addis Ababa Education Bureau

Abstract: The long-term prospect for strengthening math and science education in Ethiopia is "Forming a continuous volunteer science and math teachers' circle by themselves". This much I can say with a confidence. Cascaded study and training for in-service teachers are very helpful for them for the present. However, it's more important to consider what are the destinations of true voluntary training vision should be in 10-20 years. Without being aware of this long-term prospect, we easily fall into focusing on visible results like forming module training for in-service teachers and making workbook for students. As a result, we would make light of developing Ethiopian teachers' initiative. On the other hand, we should be aware that Ethiopian math and science teachers can improve their classes, make their lesson materials together with their team and develop their surroundings to commit the contents of textbooks and exams.

キーワード：理数科教育, 授業研究, エチオピア国, 現職教員研修

1. はじめに

大阪府立高校理科教員 (物理・化学・生物・地学担当) を 2010 年 3 月に定年退職。同年 6 月よりエチオピアの理数科教育のシニアボランティア (SV) として 2 か年赴任 (配属先は小学校)。2013 年 3 月より 5 か月間、理数科教育の短期 SV としてエチオピアに再赴任 (配属先は教員養成大学)。続けて、2014 年 4 月より 5 か月間、エチオピアの首都アデリスアベバ市教育局理数科教育改善課に赴任。エチオピア人の手による理数科教育の自発的で持続可能な市民サークルを普及させることを長期ビジョンとして持ちながら、理数科教育改善のセミナーをサポートする活動を行う。セミナーでの対象者は教員養成大学教員や小学校教員等である。

合わせて 2 年 10 か月間の中でエチオピアでの学校

現場の実態や教員の置かれた状況を具体的に把握することができた。この中で考えたエチオピアでの理数科教育の改善の課題と展望について考察する。

また、エチオピアに行ってみてから振り返った日本の理数科教育の課題や、「支援」のありかたについても言及する。

2. エチオピアでの理数科教育の現状と課題

●エチオピア政府は、1997 年より教育のアクセスと質の改善に取り組んできており、理数科教育改善のために必要な支援を日本側に要請してきている。2008 年末より継続して理数科教育の初等第 7～8 学年の授業改善のための青年海外協力隊 (JOCV) およびシニア海外ボランティア (SV) がのべ 40 名 (2014 年 8 月末現在) 派遣されてきた。また、

2011年3月から、初等第7～8学年の理数科教員の授業改善のための現職教員研修強化を目的とした技術協力プロジェクト「理数科教育改善プロジェクト (National Pilot Project for Strengthening Mathematics and Science Education in Ethiopia: SMASSEE)」が開始された。2014年5月スマッセ型研修が国家研修モデルとして承認され、今後は、国家事業として全国展開される予定。

- 教員の給与は低く、生活は苦しい。Degree (学位) を取りつづけることで給与を上げることや、セミナー参加で得る手当に依存する状況。
- 小学校 (エチオピアでは初等第1～8学年) の第7～8学年から各教科担任が授業を受け持つ。自分の担当する科目以外への関心度はそれほど高くない。
- 小学校での授業のスタイルがchalk and talk中心で、実験を取り入れた理科授業が少なく、暗記中心の学習になる傾向が強い。エチオピア政府教育省・各州教育局はこの現状を変えるための理数科教育改善を強く求めている。
- 教員養成大学の課題は、卒業生が働く小学校現場の実態を想定した授業計画やカリキュラムになってはいない点が大きな問題である。
- 教員養成大学では、小学校と比べ予算は潤沢なようだが、何が不可欠な授業や実験に係る用具なのかについて、教職員集団としての実践的な検討がなく、予算執行されている感がある。一例：高価な実験器具 (高圧高温滅菌釜・電気分解装置・各種蒸留装置) が過去から購入されているが、一度も使われないまま埃をかぶっているだけ。その一方で、生物実験用のピンセット・ピペットやルーペさえ揃っていない。物理はワニ口クリップ・ラジオペンチ・各種コンデンサー・ダイオード・各種抵抗線など回路制作の基礎になる部品がない。化学薬品については、実践に必要なもの (酢酸・アンモニア水ほか) が計画的に補充できていない等。
- 教員養成大学での理科科目においては、教官 (Instr.) と実験担当者 (Laboratory technician) が分業化されており、教官が授業の実験部分をすべて実験担当者に丸投げしているケースが多くみられる。首都アディス・アベバ市内の多くの小学校や地方の一部の小学校でも実験担当者 (Laboratory technician) を置くところが増えてきて、同様の課題が散見される。
- 教員養成大学における理数科の教科教育法が教育学担当者 (理科数学の学位は持っていない) の管轄で、各教科の専門性を抜きにして「授業研究」「指導法」が教授されている実態がある。教員養成大学や小学校には「ペダゴジカル・センター」や「ペダゴジカ

ル・ルーム」が置かれているが、図やモデルが中心で、教材として実践的に活用できるものが少ない。

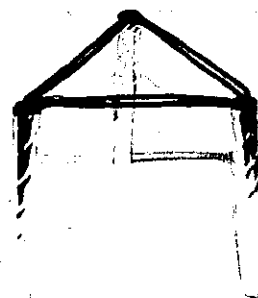
- 教員養成大学の学生には月300 Birr (約60円) が支給され、学費は無償。卒業できれば小学校教員の資格があり、教員になることが保障されている。

3. 持続可能な理数科教育改善の展望

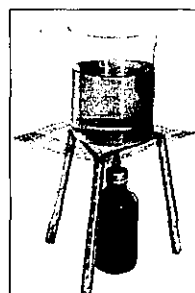
3.1 気づき

一度目の赴任:

赴任前には、JICAの支援は「魚をあげるのではなく、釣り方を教える」技術移転なのだとおっしゃる方がおられた。しかし、実際に現場に来て見て、私が気付いたのは《魚をあげる》でも《釣り方を教える》でもなく、《何としても魚を釣りたいという気持ちで試行錯誤するモチベーションの共有》にこそ活動の本質があるということだった。(例: 右上写真はアルミパイプのカーテンレールと太い針金を組み合わせた三脚。第6学年の理科の「対流」の単元の授業での実験で、液体の対流を生徒に見せたいと思った。小学校の多くは三脚がない。空き缶を三脚代わりにする方法は知っていたが、空き缶では炎の当たる位置が生徒には見えないので、液体の対流実験には通常の三脚が欲しい。エチオピアではアルミパイプ製のカーテンレールが手に入った。この制作は、日本で学んだものでもないのだから「技術移転」ではない)



空き缶型



二度目の赴任:

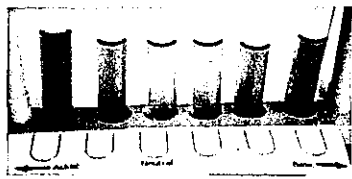
《何としても〇〇を釣りたい》というモチベーションは人と人との結びつきの営みの中でこそ生み出されるし、自分こそモチベーションをもらっていたことを確信。

三度目の赴任:

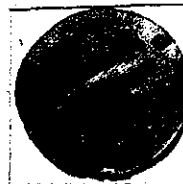
《失敗は失敗ではない。失敗こそ玉手箱を開ける鍵》と心底から思えるようになった。(例: 下の写真はリトマス試験紙やBTB液等の指示薬が現場の小学校では持っていないところがまだまだ多い現場の教員の立

場に立って試行錯誤したもの。「腐敗してすぐダメになる」「ろ紙なんか学校には無い」が次の高みに登る

きっかけになる。現場の声に合わせて絶えず改善し続けるモチベーションこそが重要)



赤玉ネギで作ったpH指示薬
(1週間ほどで腐敗)



アサガオpH試験紙(ろ紙使用)
(左:塩基性の溶液に入れると青緑に
右:酸性の溶液に入れると赤に変化)



ろ紙がない
とできない



普通のノートの用紙で作ったアサガオpH試験紙

日本の「物づくり」の本質は、現場から学び試行錯誤をする人と人とのチームワークにあることと同じだとつくづく感じる。欲しいものがすでに満たされている環境では新しい創造が閉ざされがちになることを痛感する。日本ですでにあるものはあえて考えずに、最先端の科学に特化すればよいと言われる方もおられると思うが、こういう、現場のニーズからスタートする「物づくり」の心こそが、理数科教育の改善のカギではないか。

3.2 エチオピアの現場課題を踏まえた長期ビジョン

「エチオピア人理数科教員による、自発的な理数科市民サークルが草の根で拡がり、持続すること」を長期ビジョンにすえなければいけない。

日本の理数科教育や物づくりの技術の質はどうして作られたかについては、いろいろな見方はあると思うが、日本で根付いている各地で自発的に行われている

理数科教員の研修活動が、日本の理数科教育を下支えしてきたと考える。官製研修・伝達講習会の意義を否定はしないが、最終的に、研修は自発的なものになっていかなければ、授業実践に繋がる持続可能なものにはならない。町工場の職人の物づくりが日本の高度な技術を支えていることとも共通する。

3.3 長期ビジョンを実現させる上での課題

◆課題①「先生にとっての先生はだれなのか？」

－学校現場や生徒の現実から学び授業研究する
作風づくりが重要－

下の写真は、アデイス・アベバ市内のある小学校に視察に同僚と行った時の、数学の試験の場面である(本試験ではなく、この学校独自で本試験の前にプレテストを実施している)。440 ÷ 5 = ? の計算で、答えは (a). 44 (b). 88 (c). 2200 (d). 405 の4つの選択肢から選ぶというもの(エチオピアでの小学校の卒業試験や、第10学年が卒業前に受験する国家試験も同



様の4択式)。この女子生徒が試験用紙の裏面に書いたメモが右側。この生徒の思考過程がよくわかり、教える側の課題を提示してくれている。メモに5つの○を書き、440個の点を打って、5人に分けようと試みているように見える。しかし、この方法で440個の点を打ち続けるのは大変で、途中で止めて×マークをしてしまっている。次に、授業で習った割り算の筆算をしようとしたが、マスターできていなかったのか答えを出せていない。数学の授業で、100の塊や10の塊として量をとらえる学習の取り扱いがエチオピアの教科書で弱く、すぐに筆算のやり方だけを覚えさせるという傾向が、この生徒を苦しめているのがよくわかる。また、日常生活経験と結びつけて、440ブル（エチオピアの通貨の単位）を5人で分ける場面を考えさせる

というような学習の視点も必要なことが分かる。量的感覚をイメージできれば、筆算がたとえできなくても、4択のどれが答えになりそうかは推定できる。

この事例を取り上げたのは、エチオピアで授業を数多く見学させていただいて感じたのが、教員が教室での生徒たち一人ひとりの具体的反応から学び授業に生かすことがまだまだできていないという点であるからである。

◆課題②「Lesson Plan Form」「評価表」の記入だけに追われない視点

次の表は別の小学校の物理の「摩擦力の要素」についての授業のレスンプランである。

統計的な調査を私は行っていないので、この例だけですべてを語ることはできない。

Annex II: Lesson plan format

Third Year SMASEE INSET
LESSON PLAN FORM

Name of teacher: [redacted] Name of school: [redacted]
 Subject: Physics Grade and section: 7A/B
 Date of lesson: 23/10/18 Unit of lesson: 3
 Sub-unit of lesson: factor affecting friction. Topic of lesson: factor affecting friction.

Rationale of the lesson:
 It is very important to understand the interaction of two objects in physics, when two objects interact there is a factor that affects interaction is friction.

Pre-requisite knowledge:
 From previous topics, the students have an idea of frictional force, so they can carry understand the interaction & factor affecting interaction of the objects.

Learning objectives: At the end of the lesson, the students will be able to:
 • Give some examples of interaction & factor effect.
 • Name interaction.
 • List some example that can affect friction.

Stage	Time	Learning contents	Teacher's activities	Student's activities	Learning assessment
Starter activities	5'	- Give revision of previous topics	- Give summary of the previous topics. - Ask questions about frictional force.	- Recall the previous topics. - Ask question where does not clear.	
Main activities	10'	Effects of friction	- Describe the common effects of friction. - discuss some useful of friction.	- listening to the teacher's presentation. - Ask questions where does not clear	

ただ、このレッスンプランを見る限り、これでは授業に生かすために書かれているのではなく、書いて提出するために欄を埋めたとして受け止められない記述が目につく。

「どういう具体的な発問を生徒に投げかけるのだろうか?」「摩擦の働くどういう事例をどのように板書するのだろうか?」「どういう実験を生徒とともにやってみるのか?」が全く見えてこない。生徒の活動内容に「先生の話を聞くこと」と書く必要がないことを書いていることに驚く。詳細は割愛するが、生徒用教科書には、摩擦力は何が何に及ぼす力なのか明確に書かれていないままであり、教科書に図示されている摩擦力の向きが全く逆方向に書かれていることについて、現場の先生が声をあげることができていない点が大きな課題であると感じる。小学校の校長・副校長がこのようなレッスンプランを見ても何のコメントもできず、教員のレッスンプランを集めることにのみ眼がいてしまうと、理数科教育の改善は遠ざかり、教員の多忙化だけがすすむということになりかねない。

この点は、「ILO / UNESCO 教員の地位に関する勧告」(1966年ユネスコにおける特別政府間会議)の中でも強調されている。エチオピアの理数科教育の改

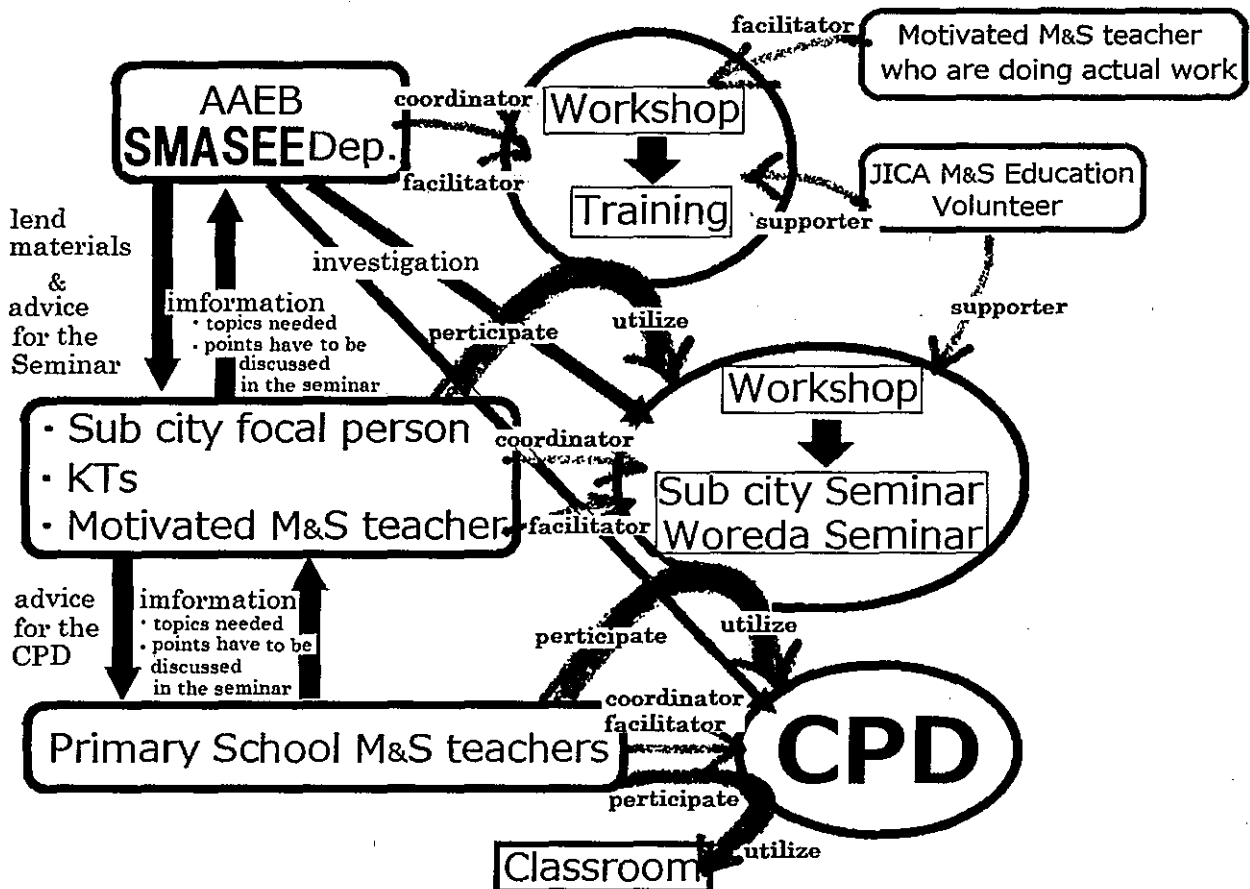
善を支援していく際に、この勧告の中の以下の4点は、関係者が留意すべき点である。

61: 教育職は専門職としての職務の遂行にあたって学問上の自由を享受すべきである。教員は生徒に最も適した教材および方法を判断するための格別に資格を認められたものであるから、承認された計画の枠内で、教育当局の援助を受けて教材の選択と採用、教科書の選択、教育方法の採用などについて不可欠な役割を与えられるべきである。

62: 教員と教員団体は、新しい課程、新しい教科書、新しい教具の開発に参加しなければならない。

77: 当局は、一つの学校ないしより広い範囲にわたり、同一教科担当教員の協力を促進することを企画する研究会の設立とその活動を容易にすべきであり、この種の研究会の意見や提案はこれを正當に考慮しなければならない。

88(2): 当局はこの種の教具の利用についての研究を助長しなければならない、また教員がこのような研究に積極的に参加するように奨励しなければならない。



上図: アディス・アベバ市全体のトレーニング→サブシティーレベルのトレーニング→各学校での研修(CPD)につなげて、授業にまで生かすモデルを同僚との会議で描いたもの(東田作成)

◆課題③ 理数科教育改善の第3段階の地域レベル現職者研修 (Local In-Service Education and Training) を実践的な内容で起動させ自発的研修に繋げる

エチオピアの理数科教育改善プロジェクトのガイドラインでは、カスケード型の研修を3段階の階層に分けている。国レベルの研修の次に、州（アデイス・アベバ特別市はこれに含める）レベルの研修、そして最後に地域レベルの研修を行うとなっている。実際にはアデイス・アベバ特別市の場合でこの1年間に地域レベル（サブシティー；区に相当し10ある）の研修は10のサブシティーのうち2つのみ実験実習を伴ったセミナーを行った。

現在、新年度（9月以降）にはアデイス・アベバ市教育局理数科教育改善課の同僚は10のサブシティーでそれぞれ4日間の各科目のトレーニングを実施（トレーニングに先立って準備のためのワークショップを3～4日取る）する意向である。この意向を現実のものに、エチオピアの教育行政担当者がすることができれば、現場の教員の中に、もっとこういうセミナー／トレーニングをやって欲しい、自分でもやっていきたいという動きに繋がれば、長期ビジョンの実現に一歩近づくことになるだろう。

◆課題④ 統合効果を発揮させた支援を

A：顕微鏡の確保システム

大多数の顕微鏡がない小学校への地域のクラスター単位での共用システム（地域の大学実験室に眠っている顕微鏡と、すでに確保できている小学校の顕微鏡）

B：化学薬品の確保システム

地方の小学校では、理科実験で使用する化学薬品は、首都アデイス・アベバまで時間と交通費を掛けて購入するが、小売業者が発達していないため少量の薬品購入は難しい。意欲的な教員は地域の高校や大学に薬品を分けてもらいに行っているが、一部の学校に限られている現状。教員養成大学や他の総合大学等に地域の小学校全てに小分けできる必要最小限の薬品経費を州教育局または国の教育省シェアが追加配当し、教員養成大学等の大学に小学校教員がセミナーで参加する際に、小学校長のレター持参で薬品を受け取るシステムができると、薬品がないから実験ができないという現状を改善できる。

C：量的概念の定着のためのプロジェクト

小学校低学年から生徒が量的概念に日常的に接することができる環境づくりが、数学や理科の学習のベースとして欠かせない。すべての教室に身長計を設置する・簡易の定規コンパス等を授業で活用等々。

D：関係者の連携・協同

専門家プロジェクトとJICA理数科ボランティア・途上国の理数科教員の本邦での研修関係者の連携によ

る現状課題の分析・協議と、課題を補完する追加支援の重要性

- (a) 教科書への副教材づくりの支援提案
- (b) 初等教育第7～8学年の理数科カリキュラム・理数科教科書への支援
 - 改訂したばかりではあっても、具体的な内容の課題や間違いの訂正について発信していく
- (c) 教員養成大学でのカリキュラム・モジュールへの支援
- (d) 狭い地域レベルでの理数科セミナー・トレーニングを恒常的に実施できるモデルづくり
- (e) 教育学の担当教官へのセミナー実施
- (f) 実践力ある小学校現場の先生の本邦研修の実施とネットワークづくり

4. エチオピア滞在から見えてきた日本の課題

◆「日本は本当に豊かなのか？」

「日本は先進国で豊かな国だろう」と何人もの同僚から問いかけられたが・・・

- ① 子どもは学校や家庭で、実験設備が完備した環境の中、実験道具は学校や親が用意、手づくりで工夫する場面は皆無に近い。ブラックボックスの最先端機器は操作できても、物づくりができなくなっている。
- ② 大学進学に必要な経費が平均100万円／近くかかる。⇨エチオピアでは教員養成大学の学生は政府から300Birr／月の支給を受け、学費は無料
- ③ 大学を出ても、正規職の仕事が見つかりにくい。少子化、子どもを作りたくても、保育所・教育費のことを考えると二の足を踏む状況。⇨エチオピアでは教員養成大学を出れば教員の職場が保障されている。
- ④ エチオピアの同僚の多くは、ヒロシマ・ナガサキ・ミナマタ・フクシマの知識をもつ。日本が公害から学んだことをどう伝えていくかが問われる。配属先でのテレビニュースで、日本のフクシマ第1から放射能汚染された水が垂れ流し状態になっていることが大きく報道される。世界の海への放射性物質の放出を食い止めないまま、再稼働や原発を輸出しようとしていたりしている日本はどうなっているのか？

開発途上国支援をする国としてふさわしい自己責任の取り方を世界の人々に示すべきときが今。「おごれる者は久しからず」である。ここ150年間の日本の姿をとらえ返すことが求められる。